

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT  
Verwaltungsstellen-Direktion

€ 21,- *Handl*

Kanzleigeühr bezahlt.



**ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT**  
A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 – 10

RECEIVED  
NOV 15 2002  
TC 1700

Schriftengebühr € 78,00

Aktenzeichen **A 19/2000**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**Dipl.-Ing. Dr.techn. Georg Michael ICKINGER**  
**in A-8010 Graz, Weg zum Reinerkogel 37**  
**(Steiermark),**

am **10. Jänner 2000** eine Patentanmeldung betreffend

**"Einbringung von gasbildender Substanz in den Schmelzestrom:  
Vorrichtung und Verfahren zur Regelung und Steuerung",**

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Es wurde beantragt, Dipl.-Ing. Dr.techn. Georg ICKINGER in Graz (Steiermark), als Erfinder zu nennen.

Österreichisches Patentamt

Wien, am 19. April 2002

Der Präsident:



**HRNCIR**  
Fachoberinspektor

5

**Einbringung von gasbildender Substanz in den Schmelzestrom**

Vorrichtungen und Verfahren zur Regelung und Steuerung

Beschreibung

10

Die vorliegende Einrichtung hat sich zur Aufgabe gestellt in den Schmelzestrom von Kunststoffen und niedrig schmelzenden Metallen gasbildende Substanz einzubringen.

15

Der Vorteil dieser Einrichtung liegt darin, daß die Strukturen des Werkstückes dort im Leichtbau ausgeführt werden, wo dieses erforderlich ist. Die gasbildende Substanz zur Expansion des Matrix Materials wird an örtlich vorgesehenen Stellen eingebracht. Vielfältige Betriebsarten sind erstens durch die Druckdifferenz zwischen Schmelze und gasbildender Substanz, zweitens durch die Frequenz der Pulsierung und drittens durch die Form von Düse und Schmelzkanal einstellbar:

20

**Schaumbildung:**

bei hochfrequenter Pulsierung und somit Zerstäubung mit hoher Druckdifferenz und vorteilhaft im Gegenstrom und starker Beschleunigung der Schmelze durch Querschnittsveränderung. Die Geschwindigkeitsdifferenz der Medien wird hoch gewählt.

25

**Makro- Hohlzellen:**

Tröpfchenförmige Dotierung der Schmelze durch niederfrequente Pulsierung und bei geringer Druckdifferenz im Gleichstrom und gleichförmiger Strömung von gasbildender Substanz und der Schmelze.

**Strangeinbringung:**

30

Stetige Einbringung eines fadenförmigen Stranges aus gasbildender Substanz in den nahezu mit gleicher Geschwindigkeit vorbeiströmenden Schmelze. Geringe Druckdifferenz ist vorteilhaft.

35

Eine Vorrichtung zum Spritzgießen von Kunststoffverbundteilen mit Injektionsdüse, die an eine Pumpe angeschlossen ist, die mit einem Treibmitteltank verbunden ist, wurde in der Offenlegungsschrift DE1948454 von BAYER 1971 örtlich vorbestimmte Schäumung vorgeschlagen.

Wegen der unzureichenden Durchmischung hat diese Einrichtung nicht die gewünschte Schaumbildung erzeugt.

40

Die vorliegende Einrichtung grenzt sich durch Verwendung von Injektoren (zusammengesetzte Düse und Ventil) und pulsierende Injektion und wahlweise durch

Verwendung einer gemeinsamen druckführenden Leitung „common rail technology“ und hydro-elektrischer Betätigung der Ventile, durch hydrodynamisch geformte Düsen und Anströmkanäle im Düsenbereich und durch eine Drucksteuerung von dieser Offenlegung ab.

Die Betätigung des Selenoids erfolgt durch elektrische Versorgung, die wahlweise eine Generierung von frei gestaltbaren Wellenformen ermöglicht, „arbitrary wave form generator“.

Dadurch kommt es zu Betriebsarten wie Zerstäubung, Dotierung und Strangeinbringung. Die Wahl der Druckdifferenz und der Frequenz der Pulsierung führen zu gewünschten Einbringung der gasbildenden Substanz in die Schmelze.

Die genaue Dosierbarkeit und Drucksteuerung führt zu gezielter Dotierung von Tropfen in der Schmelze, die anschließend zu Makro-Hohlzellen expandieren.

Die Vorrichtung zur Einbringung der gasbildenden Substanz in die, unter hohen Druck stehende, Schmelze besteht aus einer Injektionsdüse in unmittelbarer Verbindung mit dem Steuerventil, (Injektor), oder aus einem angeschlossenen pulsierenden Pumpenelement mit Verschlußventil an der Spitze (Pumpe-Düse).

Insbesondere ist die Einspritztechnik bei Dieselmotoren bereits Stand der Technik, durch strenge Abgasvorschriften hoch entwickelt und von genauer Wiederholbarkeit.

Stand der Technik ist ein „fuel-injection valves for internal combustion engines“ DE2028442, 1970 von DAIMLER BENZ. Die hydraulische Betätigung des Ventils erfolgt durch Dreiwegventile.

Ein „Injection device“ mit hydroelektrischer Betätigung wurde 1971 von PEUQUEOT in FR2145081 vorgestellt. Die Ventilbetätigung erfolgt durch ständigen Hydraulikdruck an der Spitze und geregelten Druckabfall an der Rückseite des Stößels.

In US3990422 aus 1973 von BENDIX CORP sind Steuerung und elektro-hydraulische Betätigung verfeinert. Die Steuerung der Ventile erfolgt durch Zweikreis Kontroll Hydraulik.

Die oben genannten Injektoren weisen jene Merkmale auf, die zur Erfüllung der vorliegenden Aufgabenstellung notwendig sind. Diese sind Druckanpassung, elektrohydraulische Betätigung des Stößel-Steuer-Ventils, Kugelventil an der Hochdruckseite, die zur hochfrequenten Pulsierung notwendig sind, und die Heranbringung des Hochdruckes bis zum Ventilsitz, der unmittelbar an der Düse liegt (common rail, um eine genaue Druck- und Geschwindigkeitsdifferenz zwischen gasbildender Substanz und Schmelze herzustellen.

Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, diese Hochdruck-Technologie zu verwenden und durch Adaptierungen diese für den Bedarfsfall der Einspritzung in eine Schmelze nutzbar zu machen.

Für Injektoren im Verbrennungsraum wird der hohe Druckunterschied zur Zerstäubung und Verteilung des Kraftstoffes genutzt. Für den Anwendungsfall für Schmelzen ist Druck von 1000 bis 1400 Hektopascal der Schmelze zu überwinden. Drücke bis zu 2000 Hektopascal werden mittels Injektoren mit gemeinsamer, hochdruckführender Zuleitung (common rail) erzielt. Die ständige Versorgung der Injektoren mit diesen Drücken bis zum Ventil, die Betätigung der Ventile bei diesen Drücken sind gelöst und Stand der Technik.

Wesentliche Voraussetzung für diese Injektoren ist die Schmierfähigkeit der Kraftstoffe. Die gasbildenden Substanzen (Wasser, Alkohol, flüssige Gase) haben im allgemeinen jedoch keinerlei Schmierwirkung.

Wesentlicher Erfindungsgedanke ist die Verwendung von zwei Kreisläufen, wobei handelsübliche Injektoren durch Zusatzmaßnahmen verwendet werden.

Im Patent JP 8170569 von NIPPON SOKEN 1994 ist eine Ausführung eines Injektors für Dieselmotore mit einem ständig druckführenden Hochdruckbereich und einem Niederdruck Steuermedium angeführt.

Die vorliegende Vorrichtung erzielt mittels Trennung der hydro-elektrischen Betätigung der Ventile mit standardmäßigem Hydrauliköl und Einbringung der gasbildenden Substanzen mit etwas geringer eingestelltem Druck (also umgekehrt wie bei JP 8170569) als jener des Steuerung-Hydrauliköles eine Sperrwirkung im Stößel der Nadel sodaß kein Einspritzmedium in die Steuerhydraulik eindringen kann.

Nur mehr der Nadelsitz und die Nadel des Ventils kommen mit dem nichtschmierenden Medium in Berührung. Die Ausführung dieser Teile aus Sintermetall ist möglich und diese sind als Verschleißteil leicht auswechselbar. Der hydro-elektrische Regelteil im Injektor ist davon, wegen des getrennten Kreislaufes, nicht betroffen.

Weitere Alternativen der Injektorausführung sind:

Pumpe Düse Ausführung mit einer Kombination von Hochdruckkolben und Kugelventilen. Mittels Elektromagnetischem Schwinger wird der Pumpenkolben in Schwingung versetzt. Durch den einstellbaren Anschlag und die Positionierung der Einlaßdüse wird die Auch die Verwendung der bewährten Airless Zerstäuber kann für einfache Anwendungen eingesetzt werden. Vorteilhaft ist, daß durch die Pumpwirkung nur eine geringe Druckdifferenz zwischen injiziertem Material und der Schmelze entsteht. Somit ist diese Einrichtung besonders für Dotierungen der Schmelze geeignet.

Die Regelung und Steuerung der Einbringung weist folgende Merkmale auf:  
Wahlweise wird der hydraulische Steuerkreislauf von der zu injizierenden gasbildenden Substanz getrennt ausgeführt. Der Druck  $p_1$  der Injektionssubstanz und des hydraulischen Steuerkreislaufes  $p_2$  werden mittels dynamischem Druckregelventil geregelt.

Das Steuergerät regelt in Abhängigkeit vom Schmelzedruck  $p_3$ , den hydraulische Steuerkreislauf und den Injektionsdruck. Der Injektor wird mittels Selenoid oder Piezoelement betätigt. Diese Regelung erfolgt mittels „Arbitrary Wave Form Generator“. Weiters werden Ausführung von Hydraulik, Düsen, Injektoren und Schmelzkanal beschrieben.

Die Hydraulik wird für:

Strangfertigung also stetigem Betrieb wie zum Beispiel Extrusion, Strangguß und für Stückfertigung mittels Spritzgießen, Druckguß beschrieben.

Die Anlage für Strangfertigung findet bei Extrudern Anwendung. Stetige Förderung und mehrfache Düsenanordnung ist gefordert.

Die Anlage für Stückgut findet bei Spritzgießmaschinen und Druckgußanlagen Anwendung.

Durch die geringe Einsatzzeit der Injektionsanlage, die nur beim Spritzen zur Anwendung kommt, wird eine vereinfachte Lösung mittels Druckzylinder Doppelkolben vorgeschlagen.

Die Hydraulikanlage der bestehenden Maschine erzeugt ca. 200 Hektopascal, die verwendet werden, um den Hochdruck mittels Druckumsetzern zu erreichen. Während der Plastifizierung werden die Druckumsetzer wieder mit gasbildender Substanz einerseits und Hydraulik Steuerungsöl anderseits geladen.

Für die Dotierung der Schmelze mit konkret vorbestimmten Größe und Lage der Tropfen ist es notwendig genaue Druckdifferenz während des Einspritzvorgang zu gewährleisten. Zu hohe Druckdifferenz führt zur Zerstörung der Schmelze. Die Druckverläufe sind in FIG.: 9 dargestellt. Der Spritzdruck schwillt über den Einspritzvorgang bis zum Nenndruck an. Während dieses Einspritzens muß der Gasbildner mit gering höherem Druck in die Schmelze gebracht werden. Die Geschwindigkeit der Schmelze im Angußkanal muß mit der Austrittsgeschwindigkeit des Gasbildners übereinstimmen.

Hiezu bedarf es einer genauen Druckregelung mittels elektrischen Druckbegrenzern und einer präzisen Betätigung der hydro-elektrischen Ventile. Die hydrodynamische Ausbildung von Ventilsitz, Ventileinsatz und die strakende Ausbildung des Düsenkanales sind Voraussetzung für eine einwandfreie Dotierung.

Die Injektoren der „common rail technology“ sind in der Lage diese Anforderungen zu erfüllen.

Die Ansteuerung der Selenoide erfolgt mittels „Arbitrary Wave Form Generator“, sodaß die Öffnung und Schließung optimiert werden kann.

Im Weiteren wird die Gestaltung von Düse und Schmelzkanal beschrieben.

## Beschreibung der Figuren:

In Figur 1 ist die gesamte Vorrichtung für einen Injektor einfacher Bauart (1973) dargestellt. Durch die Anwendung von Pumpen (1) und (5) ist dieses Hydraulikschema für Stetigbetrieb geeignet. Das Einspritzmedium (3) ist vom Steuermedium (4) getrennt ausgeführt. Der Druck der Kreisläufe wird mittels elektrisch betätigtem Druckreduzierventil (2, 6) eingestellt. Das Ventil (12) wird mittels elektrohydraulischer Betätigung bewegt. Diese besteht aus dem Selenoid (9) dem Kugelventil (8) und dem Hochdruckzylinder für die hydraulische Betätigung (10). Die Steuerung (22) des elektrohydraulischen Betätigung erfolgt mittels Informations-Verarbeitung (20) über Einspritzzyklus/Extrusionsdaten (23), den Drucksensoren der Schmelze (15), des Einspritzmediums (2) des Steuermediums (6). Mittels frei gestaltbarem Wellenform Generator (20) wird das Öffnen und Schließen des Ventils (12) optimiert. Die Einbringung der Gasbildenden Substanz (17) in den Schmelzestrom (14) erfolgt im Zwischenstück (16) zwischen Extruder/Spritze (60), über die in den (14) ragende Düse (13). Zur temperierten Einführung der gasbildenden Substanz ist eine Heizung (59) im Bereich der Düse (13) angebracht.

Figur 2 stellt einen Injektor entsprechend dem Stand der Technik aus 1973 dar. Diese besteht aus einer Sacklochdüse (13) um den Düseninhalt im Brennraum klein zu halten. Der Ventilsitz (12) verschließt die Düse vom ständig Druckführenden Bereich. Die Antpreßfeder (31) ergänzt die Kraftdifferenz aus Düsennadel (12) und hydraulischer Anpressung (10). Die Öffnung erfolgt durch betätigen des Selenoids (9), der die Ventilkugel (8) frei gibt und das Steuermedium aus dem Hochdruckraum (10) strömen läßt.

Figur 3 stellen die Injektoren entsprechend dem Stand der Technik dar. Im Wesentlichen die Merkmale die bereits 1973 erkennbar sind, wobei die Ausführung der elektrohydraulischen Betätigung mittels Drosseln (29) Zuganker (27) und Doppelkammer erweitert wurde. Handelsübliche Injektoren weisen bei der Zuführung (26) zwei Bohrungen für die Zuleitung zum Steuerkreislauf und zur Injektionsdüse auf.

Figur 4 gibt einen einfachen Umbau eines handelsüblichen „common rail injectors“ zur Ansicht. Die bereits vorhandenen zwei Bohrungen werden mittels Sondernippel getrennt angespeist.

Figur 5 stellt den Umbau eines handelsüblichen „common rail injectors“ mit einer zweiten Bohrung dar. Die Steuermediums Bohrung in der ursprünglichen Zuführung (32) wird

5 die Pumpenwirkung mit.  
Eindringen der Schmelze wird durch die Kugel (39) verhindert. Die Rückholfeder (38) drückt die Kugel (37) in den Sitz.

Der Stößel (35) wird mittels Magnetschwingers (27) hin- und herbewegt. Mittels Endanschlag (34) wird die Tröpfchengröße bestimmt. Die Leckölleitung (40) entorgt das Ausdringende Einspritzmedium.

10 Figur 7 eine Airless Sprühpumpe dar, die sich vom Stand der Technik durch die in der Düse befindlichen Ventilkugel (39) unterscheidet. Vorteilhaft wird des Düsenvolumen sehr klein gehalten, was mittels Einbördelung (41) des Kugelsitzes erfolgt. (34, 35, 40) wie in Figur 6.

15 Figur 8 stellt die Hydraulik für einen Stückbetrieb wie zum Beispiel bei Spritzgießmaschinen und Druckgußanlagen dar. Die Betätigung des Injektors erfolgt im Zweikreisssystem. Die Druckerhöhung erfolgt mittels des vorhandenen Hydrauliksystems (42). Da es im Stückbetrieb lange Phasen ohne Nutzung der Einspritzung gibt ist hier ein diskontinuierlicher Vorgang aufgezeigt. Die Druckerhöhungszyylinder für Einspritzmedium (43) und für Steuermedium (44) werden über das Druckregulierventil (42) während der Einspritzphase mit dem Druck  $p_4$  beaufschlagt. Anschließend werden die Hochdruckseitigen Räume mit den Pumpen (1) für Einspritzmedium und (5) für das Steuermedium gefüllt.

20 Figur 9 zeigt die Merkmale des Druckverlaufes (x-Achse in Mpa (45) über der Zeit  $t$  (50)), für das hier vorgeschlagene Verfahren.

25 Der Schmelzdruck  $p_3$  wird mittels Kurve (48), der Einspritzdruck  $p_1$  mittels Kurve (46), der Steuermediumsdruck  $p_2$  mittels Kurve (47) aufgezeigt. Die Erregerspannung (53) betätigt die elektro-hydraulische Ventilsteuerung mit dem Druck der in Kurve (49) dargestellt ist. Verschiedene Wellenformen für die Erregerspannung wurde mit (54) Dreiecksform, (55) Halbe Sinusschwingung in unterschiedlicher Frequenz und Phase, (56) Glockenform, (57) Glockenform in unterschiedlicher Phase und (58) unsymmetrische Formen, die mittels frei

30 gestaltbarem Wellenform Generator erzeugt werden.

Figur 10,11,12 stellt den Schmelzkanal dar.



Figur 10 zeigt einen parallelen Schmelzkanal (14) mit im Gleichstrom gerichteter Düse im Zwischenstück (16) das zwischen Werkzeug (62) und Spritze (60) liegt. Diese Anordnung ist für die Dotierung von Tröpfchen (61) im Schmelzestrom (14) geeignet.

Figur 11 zeigt eine Sterndüse (63) im Gleich und Gegenstrom für gute Durchmischung der gasbildenden Substanz mit der Schmelze in einem ausgebauchten Schmelzkanal (14), der zusätzlich durch Geschwindigkeitsveränderung der Schmelze für weitere Durchmischung sorgt.

Figur 12 zeigt eine Strangeinbringung (64) in den Düsenkanal. Dies ist für die Einbringung von axialen Hohlräumen bei Extruder Profilen geeignet.

Figur 13, 14, 15 stellt die Düsen dar, wobei

Figur 13 den Stand der Technik zeichnet.

13a zeigt eine Schlitzdüse

13b zeigt eine Sternlochdüse

13c zeigt eine Sacklochdüse

Figur 14 zeigt eine Düse die für Gleich- und Gegenstrom Einbringung geeignet ist.

Für die Einbringung der Schmelze als Tropfen wird erfindungsgemäß die Düse nach hydrodynamischen Gesichtspunkten gestaltet. Um eine Zerstäubung zu vermeiden sind strakende Übergänge des Ventilkegels (70) und des Düsen Profiles (71) beabsichtigt.

Figur 15 zeigt eine Düse die quer zur Strömungsrichtung einbringt und für Tröpfchen Dotierung sich eignet.

Figur 16 zeigt eine Düsenform mit Zerstäubung Kegelsitz (72) und Flachsitz (73) die quer zur Strömungsrichtung angeordnet sind.

5 Injektionsdüse (13) in unmittelbarer Verbindung mit dem Steuer-  
Injektor(28), die an mindestens eine druckgeregelt druckführende Zuleitung  
(common rail) angeschlossen sind, ausgeführt ist, und daß wahlweise der  
hydraulische Steuerkreislauf (4) von der zu injizierenden gasbildenden Substanz (5)  
getrennt ausgeführt ist und daß der Druck (2) der Injektionssubstanz (3) und/oder  
10 des hydraulischen Steuerkreislaufes (4) wahlweise mittels dynamischem  
Druckregelventil (2, 6) regelbar ist und mittels Steuergerät (22) in Abhängigkeit vom  
Schmelzedruck (19) einstellbar ist und der hydraulische Steuerkreislauf (4) des  
Injektors (28) wahlweise mittels Selenoid oder Piezoelement (9) betätigt wird und  
diese Regelung (21) wahlweise mittels frei gestaltbarem Wellenform Generator  
15 (arbitrary wave form generator) (20) erfolgt und daß die Düse (13) des Injektors (28)  
wahlweise für die Betriebsart Zerstäubung, Pulsierung und Strangeinbringung im  
Gleich und/oder Gegenstrom einspritzend ausgestaltet ist und daß der Angußkanal  
des Schmelzestromes (14) entsprechend der betriebsart im Einspritzbereich  
verjüngt, gleichmäßig, oder ausgebaucht ausgeführt ist und der Injektor eine  
20 Beheizung (59) des gasbildenden Mediums aufweist.

2. Vorrichtung zur pulsierenden Einbringung von gasbildender Substanz in den  
Schmelzestrom aus Kunststoff oder Metall mittels Injektionsdüse (13), dadurch  
gekennzeichnet, daß die Einspritzanlage als pulsierende Einspritzpumpe in  
25 Nockenwellen-Reihen-, Radialkolben-Verteiler- und Verteilerausführung mit  
angeschlossenen Einspritzdüsen, angeschlossen an einen drehzahlverstellbaren  
Motor, oder mit Pumpenelement (24) bestehend aus Erreger, Stößel und Sperrventil  
zur Abgrenzung gegenüber der Schmelze (39) direkt an der Düse (13) liegend, von  
einem frequenzreguliertem Magnetschwinger betätigt, oder als Hochdruckpumpe für  
30 Airless Spritzanlagen oder, als Pumpe für Hochdruck Heißdampfsprühanlagen, und  
daß die Düse (13) des Injektors (28) wahlweise für die Betriebsart Zerstäubung,  
Pulsierung und Strangeinbringung im Gleich und/oder Gegenstrom einspritzend  
ausgestaltet ist und daß der Angußkanal des Schmelzestromes (14) ) entsprechend  
der betriebsart im Einspritzbereich verjüngt, gleichmäßig, oder ausgebaucht

ausgeführt ist und die Einspritzdüse eine Beheizung (59) des gasbildenden Mediums aufweist.

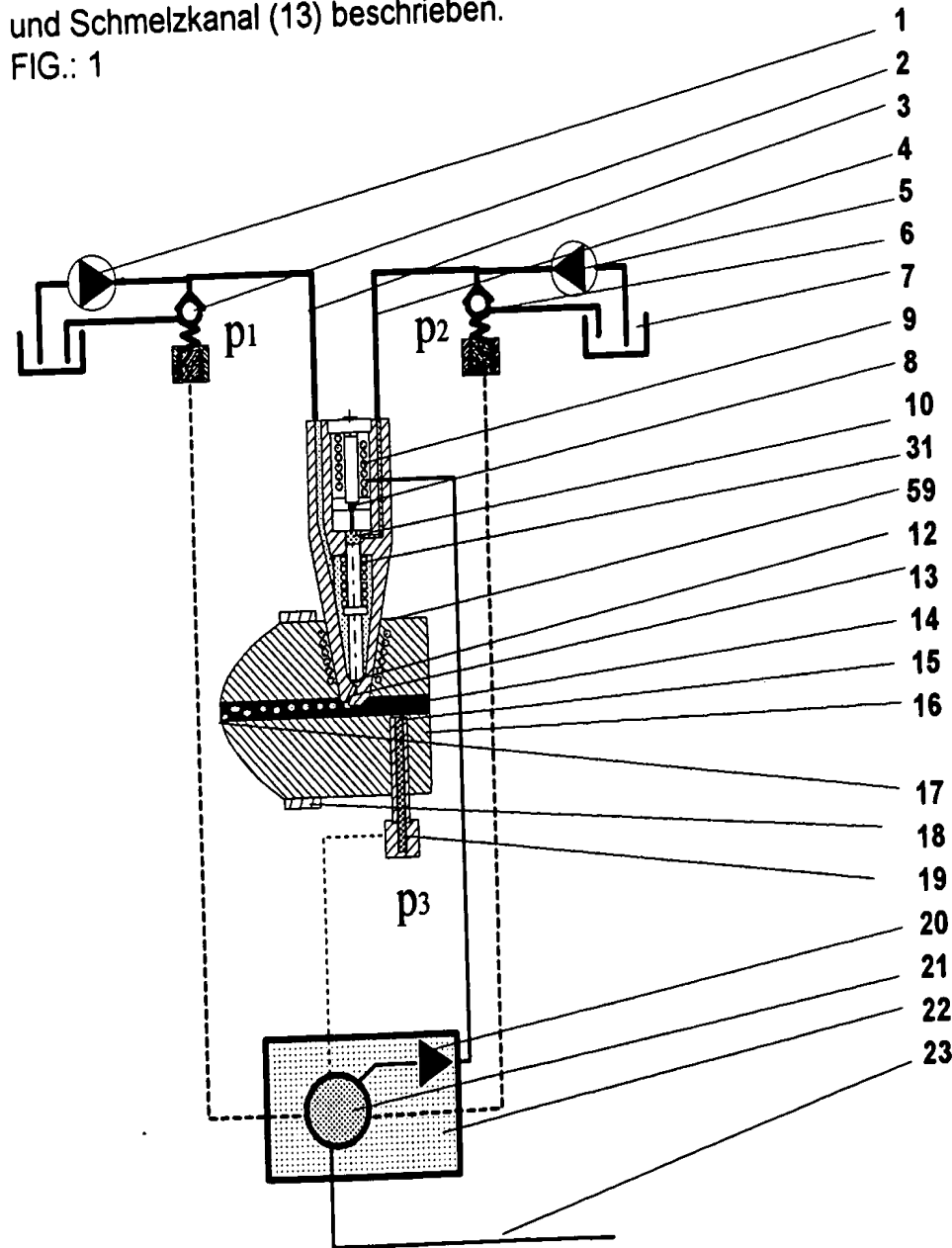
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, für Stranggut (Extruder, Stranggießanlagen) bestehend aus mindestens eine Injektor (28), der in den Schmelzestrom (14) ragt und Drucksensoren im Schmelzkanal (15), im Kreislauf Steuermedium (6), im Kreislauf Einspritzmedium (2), dadurch gekennzeichnet, daß für das Steuermedium und das Einspritzmedium jeweils eine Hochdruckpumpe (1, 5) mit regelbarer Druckbegrenzung ausgeführt ist und, daß die Druckregelung zur Bildung eines Sperrdruckes zwischen den Medien jeweils den Differenzdruck von Einspritzmedium zu Schmelze und die Druckdifferenz von Steuermedium zu Einspritzmedium annähernd konstant hält. FIG.: 1
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, für Spritzgießmaschinen und Druckgußanlagen bestehend aus mindestens einen Injektor (28), der in den Schmelzestrom (14) ragt und Drucksensoren (15, 74) im Schmelzkanal, im Kreislauf Steuermedium, im Kreislauf Einspritzmedium, dadurch gekennzeichnet, daß für das Steuermedium (4) und das Einspritzmedium (5) jeweils ein Druckerhöhungszyylinder (43, 44), der an die bestehende Maschinenhydraulik (42) mit regelbarer Druckerhöhung angeschlossen ist, ausgeführt ist und dieser Druckerhöhungszyylinder während des Einspritz Zyklus beaufschlagt wird und in der übrigen Zykluszeit mittels jeweils eigener Ladepumpe (1, 5) erneut gefüllt wird, wobei der Zylinderraum der Standardhydraulik entleert wird und daß die Druckregelung zur Bildung eines Sperrdruckes zwischen den Medien, jeweils den Differenzdruck ( $p_1-p_3$ ) von Einspritzmedium zu Schmelze und die Druckdifferenz ( $p_2-p_1$ ) von Steuermedium zu Einspritzmedium annähernd konstant hält. FIG.: 8
5. Umbau eines handelsüblichen Injektor nach Anspruch 1, der gemeinsame Mediumszugang von Kraftstoff als Steuermedium und als Einspritzmedium aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß für den Umbau von handelsüblichen Injektoren, die Schraubverbindung der Zuleitung durch einen Sonder-Nippel ersetzt wird, der jeweils eine Anspeisung der Bohrung für Steuermedium und eine Anspeisung für Steuermedium aufweist. FIG.: 4

- 10 7. Pumpe-Düse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das spritzseitige Sperrventil (39) als Kugel-, Kegel-, Ellipsoidventil ausgebildet ist und die Düsenkammer unmittelbar die Kugel/Kegel umschließt und das Kugel- Kegelventil der Zuleitung (37) das durch eine Rückholfeder (38) in den Ventilsitz am Stößel angepreßt wird und der Pumpenstößel (35) eine Bohrung aufweist, die zur Zuleitung (32) der gasbildenden Substanz führt. FIG.: 6
- 15
8. Hochdruckpumpe für Airless Spritzanlagen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das spritzseitige Sperrventil (39) als Kugel-, Kegelventil ausgebildet ist und die Düsenkammer (13) unmittelbar die Kugel/Kegel umschließt. FIG.: 7
- 20
9. Verfahren zur Steuerung der Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckregulierung vom Steuermedium (6) und vom Einspritzmedium (2) mittels elektrisch betätigtem Druckregulierventil erfolgt und mittels Steuerung, entsprechend der Auswertung der Drucksensoren (15), in der Schmelze den Druck  $p_3$ , im Steuermedium den Druck  $p_2$  und im Einspritzmedium den Druck  $p_1$ , den Druck des Steuermediums (6), über des Einspritzmediums (2) und diesen wiederum über dem der Schmelze (19) reguliert.
- 25
- 30 10. Verfahren zur Steuerung der Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die Betätigung des elektro-hydraulischen Betätigung (8, 9, 10) des Ventils (12) vom Injektor 28) ein Generator für frei gestaltbare Wellenform (20) verwendet wird.

- 5 11. Einspritzdüse und Einspritzventil nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß diese im Zwischenstück (16) um die Düsenachse drehbar gelagert ist und wahlweise für Gegen- aber auch Gleichstrom Einspritzung ausgelegt ist und daß die Düsenform für die Betriebsart der tröpfchenförmigen Dotierung strömungsgünstig gestaltet ist und einen laminaren Verlauf zu erzielen. FIG.: 14 und 15
- 10 12. Einspritzdüse nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch kantige Übergänge (63, 72, 73) und sternförmige (67) Düsenöffnungen eine Zerstäubungswirkung erzielt wird. FIG.: 13 und 16
- 15 13. Schmelzkanal nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch Querschnittsveränderungen in der Kanalachse Geschwindigkeitsänderungen der Schmelze herbeigeführt werden. FIG.: 11 und 12

Die vorliegende Einrichtung hat sich zur Aufgabe gestellt, Schmelzestrom (14) von Kunststoffen und Metalle einzubringen. Wahlweise sind Betriebsarten wie Dotieren, Strangeinbringung und Zerstäubung wählbar. Die Vorrichtung besteht aus einer Injektionsdüse (13) in unmittelbarer Verbindung mit dem Steuerventil (12), Injektor (28), oder aus einem angeschlossenen Pumpenelement. Wahlweise wird der hydraulische Steuerkreislauf (4) von der einzubringenden gasbildenden Substanz (3) getrennt ausgeführt. Der Druck  $p_1$  der gasbildenden Substanz und des hydraulischen Steuerkreislaufes  $p_2$  werden mittels dynamischer Druckregelventile (2), (6) angepaßt.

Das Steuergerät (22) regelt in Abhängigkeit vom Schmelzedruck  $p_3$  den hydraulischen Steuerkreislauf (4) und den Injektionsdruck (3). Der Injektor (28) wird mittels Selenoid oder Piezoelement (9) betätigt. Diese Betätigung erfolgt mittels „Arbitrary Wave Form Generator“ (20). Weiters werden Ausführung von Hydraulik (4), Düsen (13), Injektoren (28) und Schmelzkanal (13) beschrieben.



# Verzeichnis der Bezugszeichen:

	1	Fördereinrichtung gasb. Substanz		38	Rückhohlfeder
	2	Druckregelventil gasb. Substanz $p_1$		39	Sperrventil gegenüber Schmelze
	3	Kreislauf gasbildender Substanz	40	40	Lecköl Leitung
	4	Hydraulik Regelkreislauf		41	Einbördelung des Ventilkugelsitzes
5	5	Fördereinrichtung Hydraulik Kreis		42	Hydraulik der Grundmaschine
	6	Druckregelung Hydraulik Kreis $p_2$		43	Doppelkolben für gasb. Substanz
	7	Tank Hydraulik		44	Doppelkolben für Steuerhydraulik
	8	Ventilkugel	45	45	Druck Achse in $M_p$
	9	Solenoid oder Piezoeinheit		46	P1 Druck gasbildende Substanz
10	10	Hydraulische Betätigung des Ventils		47	P2 Druck Steuerhydraulik
	11	Sperrdruck, Dichtung		48	P3 Druck der Schmelze
	12	Ventil des Injektors		49	P5 Druck am Steuerkolben
	13	Düse des Injektors	50	50	Zeitachse
	14	Schmelzestrom		51	Spannung am Solenoid
15	15	Drucksensor im Schmelzestrom		52	Bezugsachse
	16	Zwischenstück Angußkanal		53	Trapezförmige Wellenform
	17	Einbringung gb. S. in die Schmelze		54	Dreieckige Wellenform
	18	Heizung des Zwischenstückes	55	55	Halb Sinusschwingung
	19	Druckmeßgeber für $p_3$ (Schmelze)		56	Glockenförmige Wellen Form
20	20	Arbitrary Wave Form Generator		57	Periodisierte Wellenform
	21	Druckmeßeinrichtung		58	Unsymmetrische Glockenform
	22	Steuereinrichtung		59	Injektor Heizung
	23	Verbindung SGM, Extruder, Strangp.	60	60	Spritzdüse
	24	Pumpe-Düse Kombination		61	Dotierung im Gleichstrom
25	25	Leckölleitung Steuerhydraulik		62	Anschluß am Werkzeug
	26	Zuleitung Steuerungshydraulik		63	Zerstäubung im Gleich-, Gegenstrom
	27	Zuganker für Magnetbetätigung		64	Vergrößerung der Strangeinbringung
	28	Injektor	65	65	Düsenkörper
	29	Drosselventil		66	Schlitzdüse
30	30	Ventilstößel		67	Sternlochdüse
	31	Feder für Schließkraft		68	Sacklochdüse
	32	Zuleitung für die gasb. Substanz		69	Vergrößerung der Lavalldüse
	33	Zusätzlicher Kanal für 2. Medium	70	70	Düsenkegel geöffnet gezeichnet
	34	Endanschlag für Hubbegrenzung		71	Düsenkanal
35	35	Pumpenstoßel		72	Sitzlochdüse mit axialer Düse
	36	Ventilsitz Zuleitung		73	Kegeldüse mit axialer Düse
	37	Kugelventil Zuleitung			

FIG.: 1

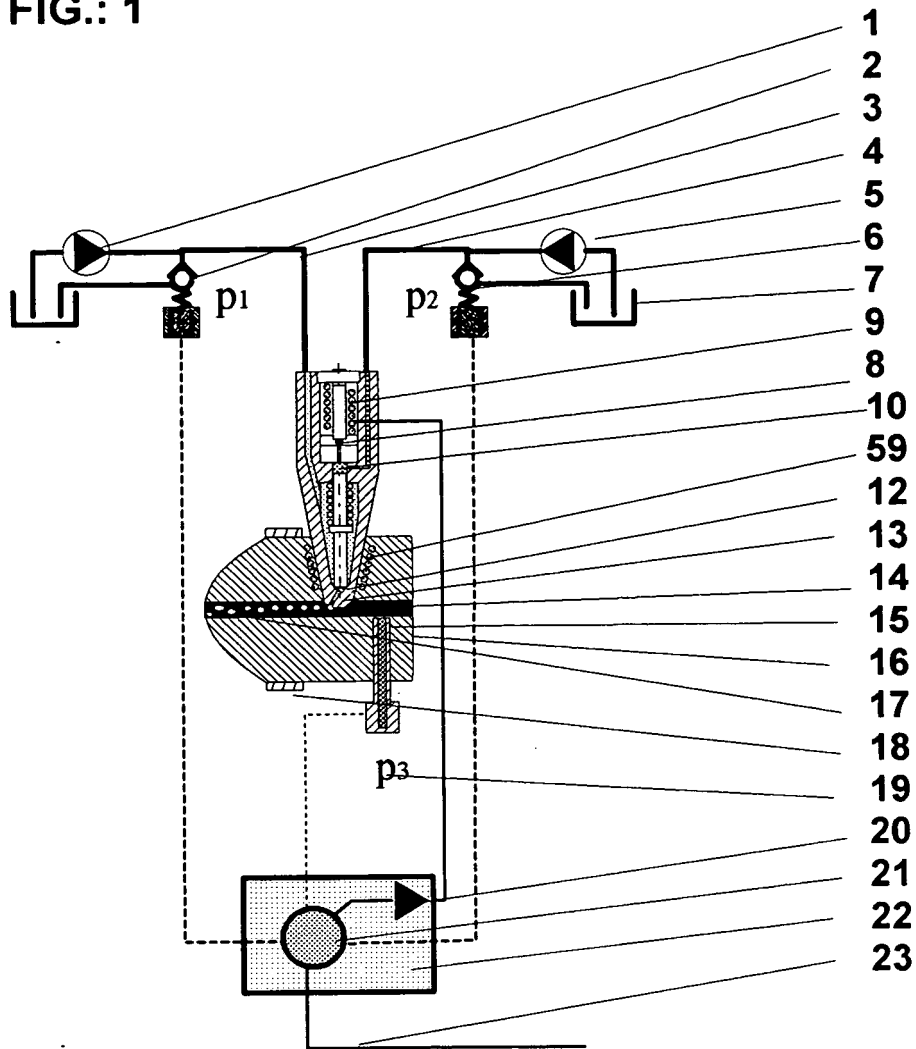


FIG.: 2

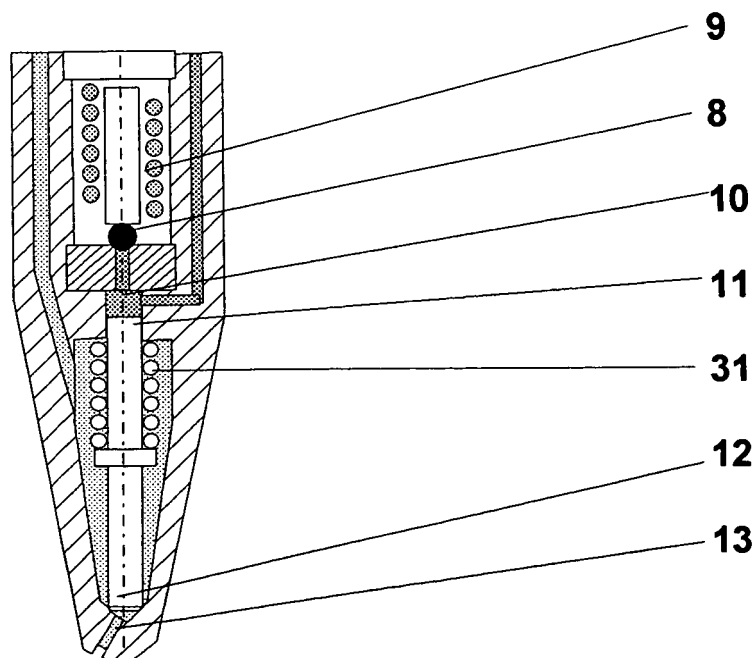




FIG.: 3

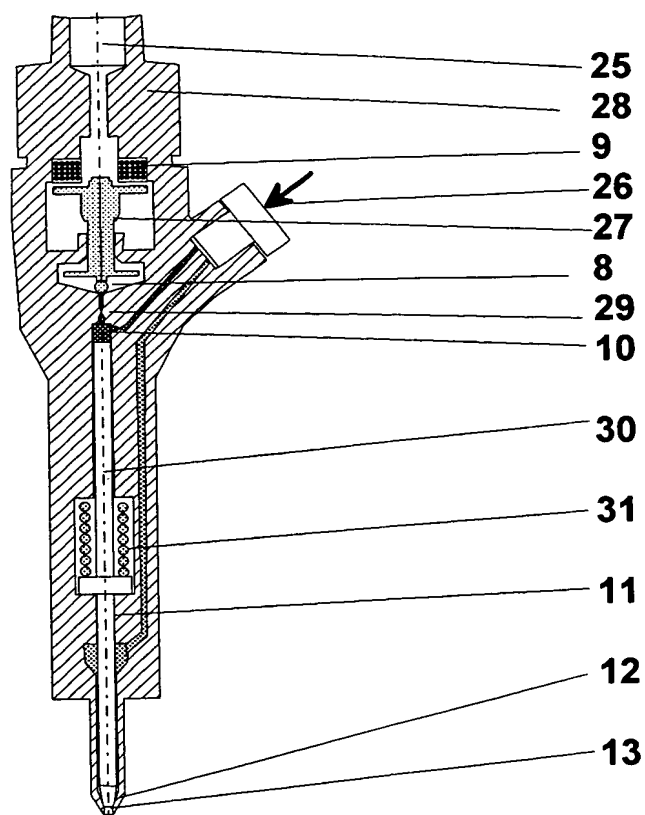
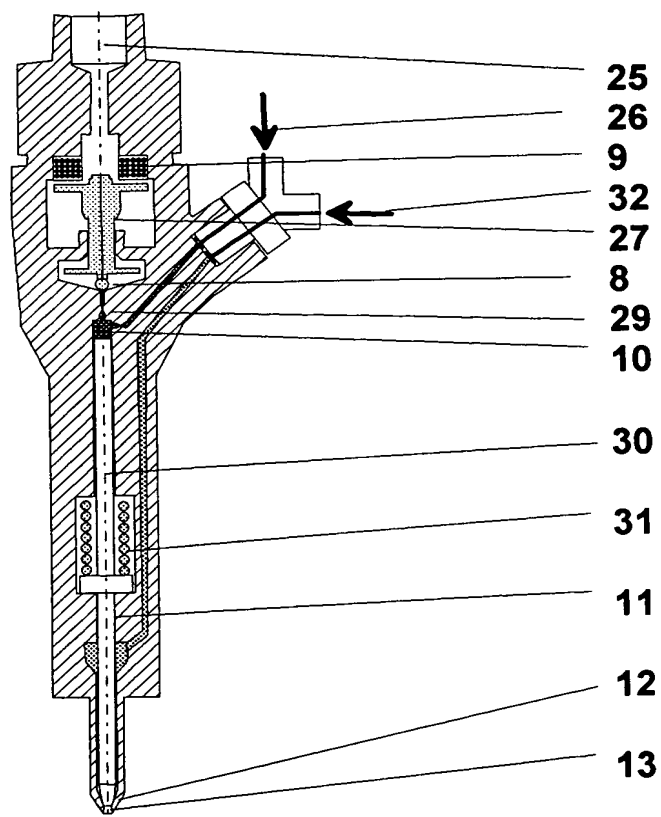


FIG.:4



A

19/2000

000454

Unext

FIG.: 5

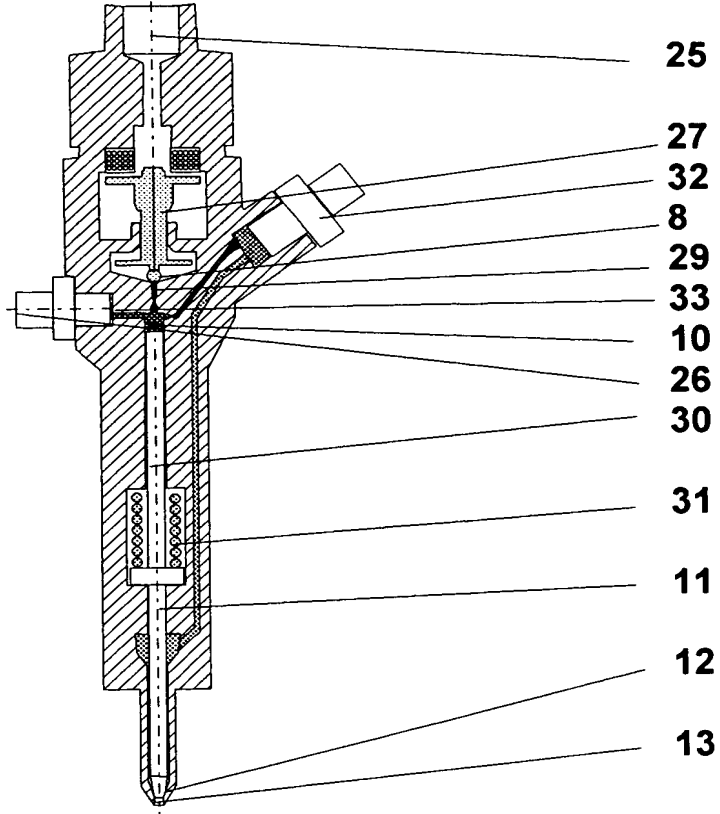


FIG.: 6

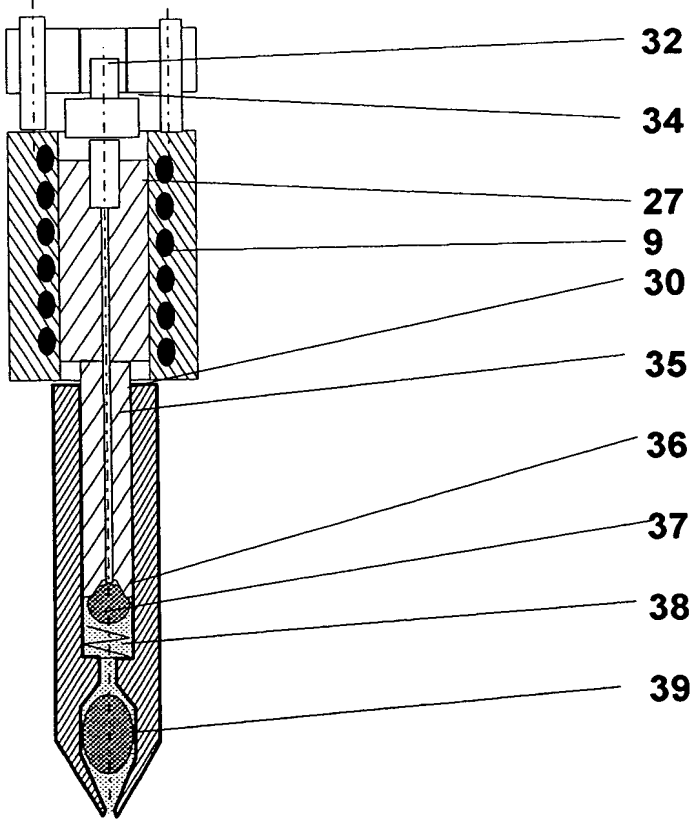


FIG.: 7

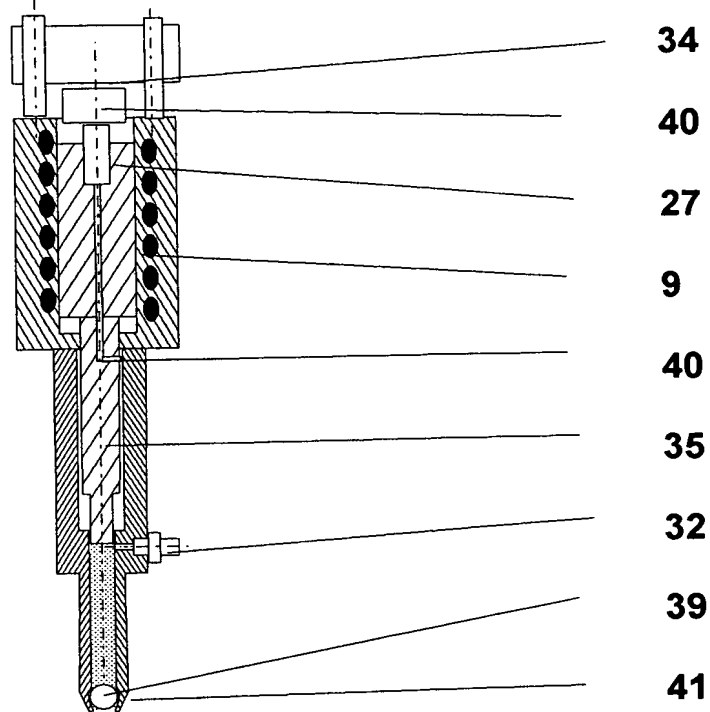
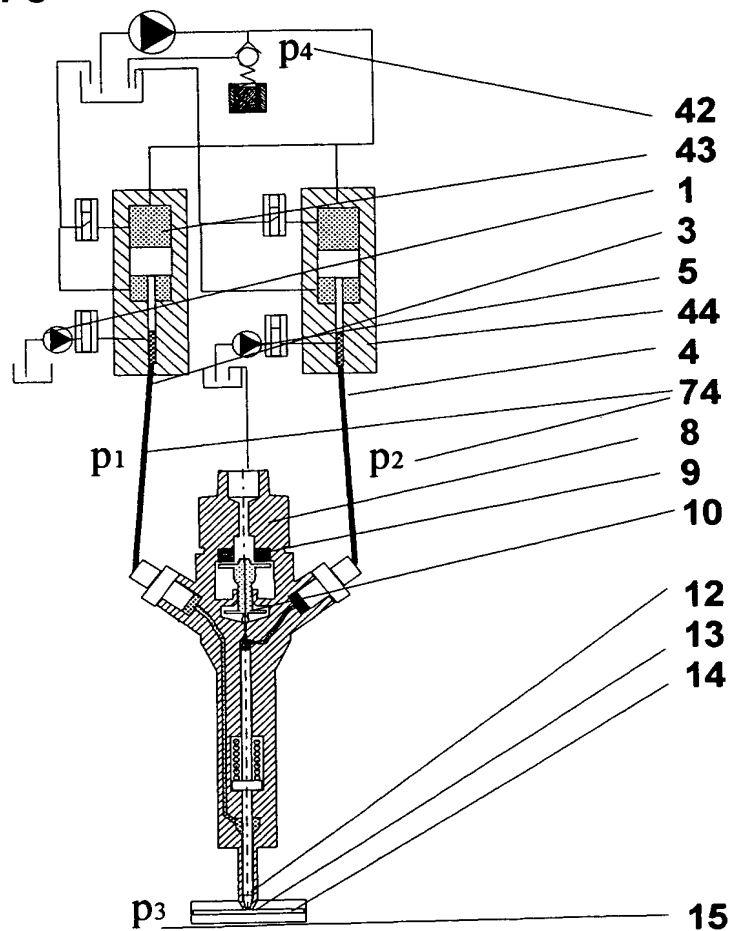


FIG.: 8



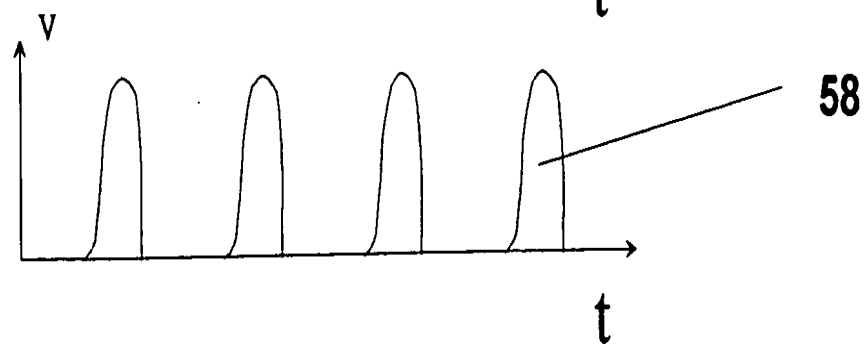
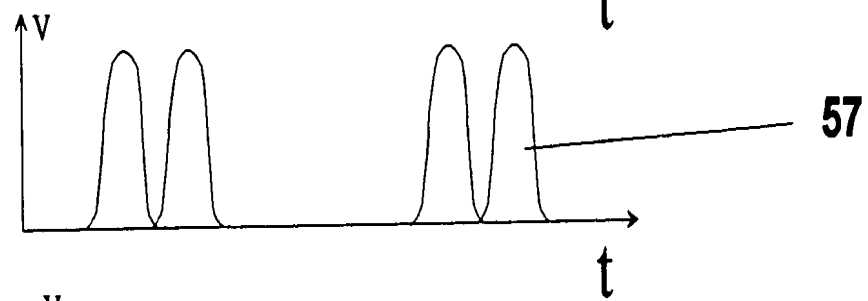
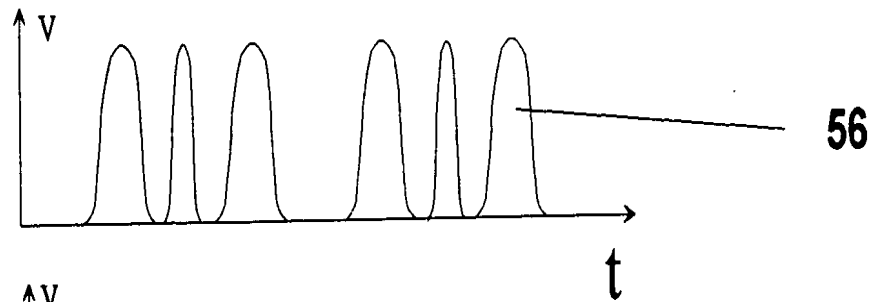
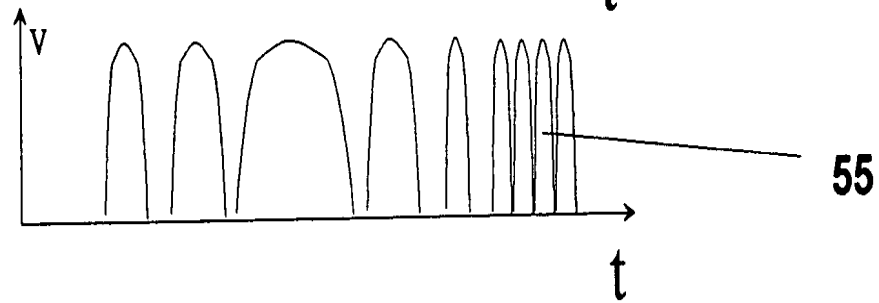
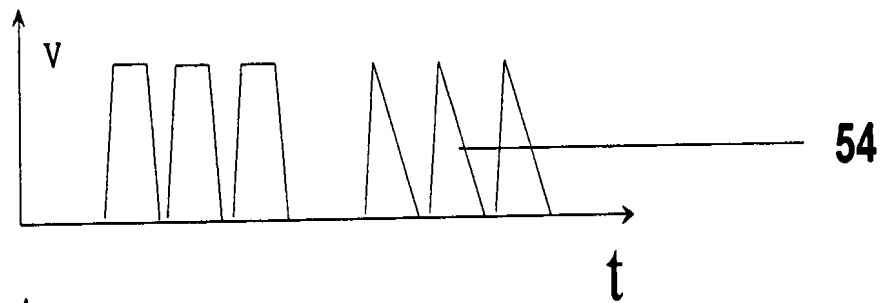
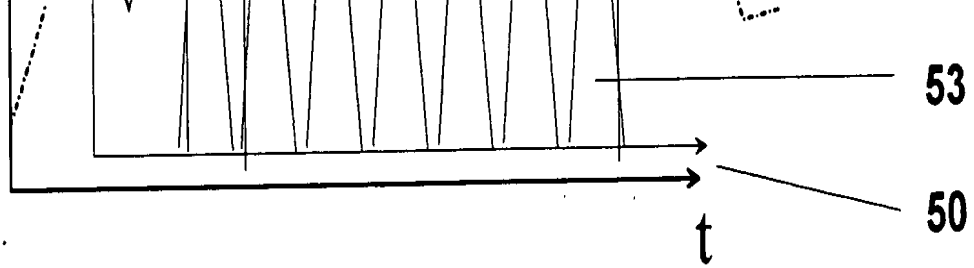


FIG.: 10

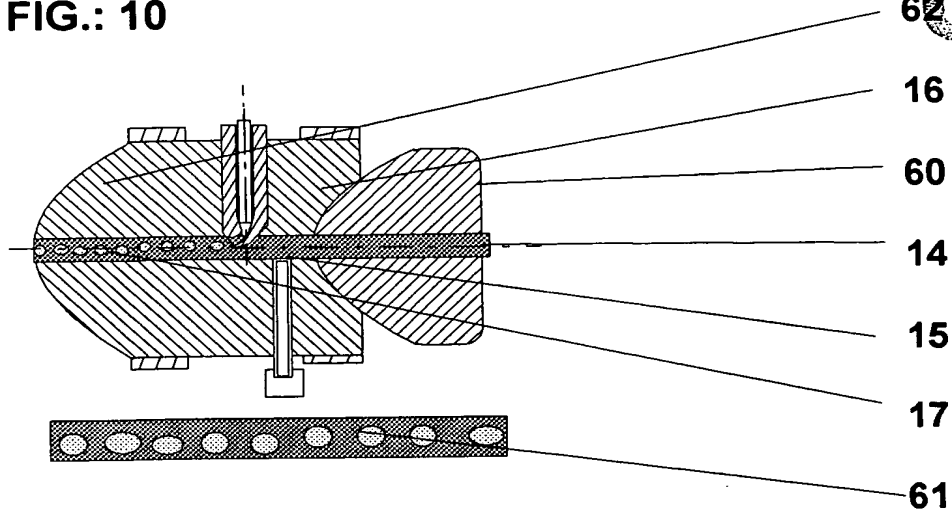


FIG.: 11

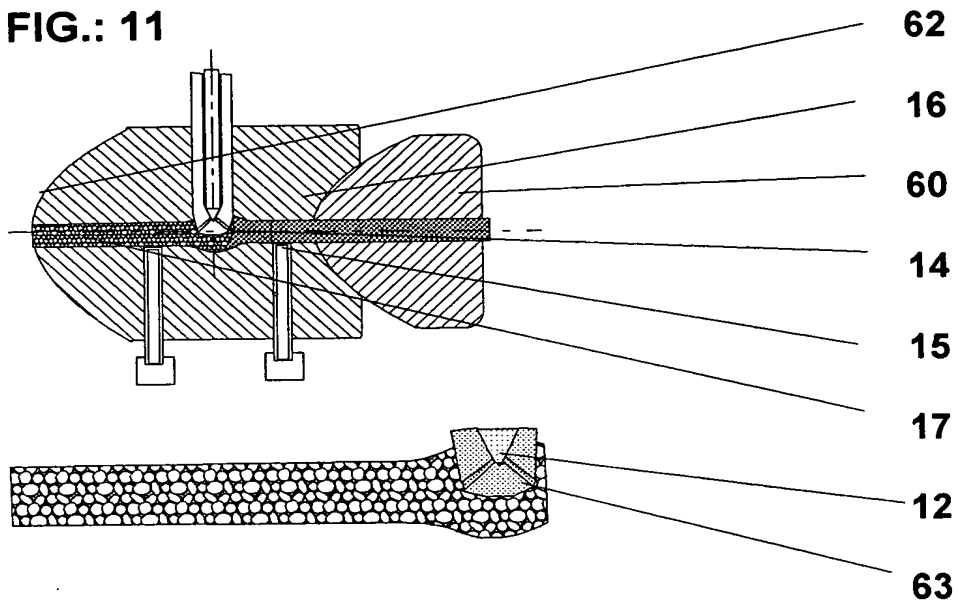


FIG.: 12

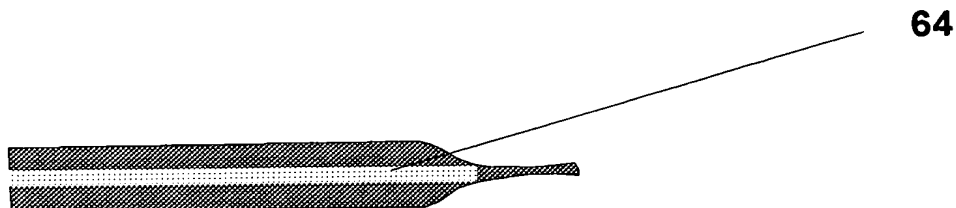


FIG.: 13

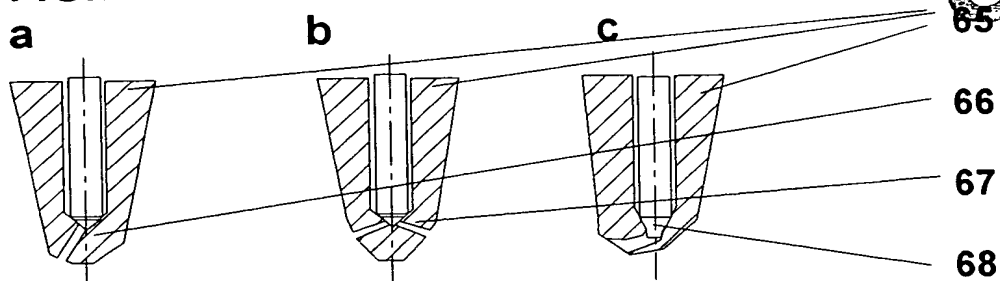


FIG.: 14

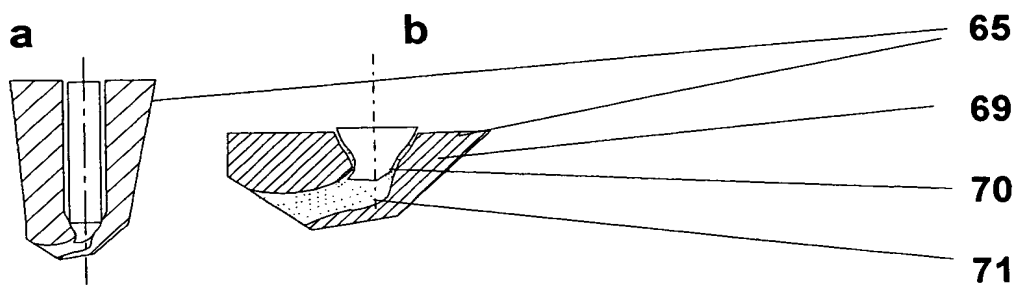


FIG.: 15

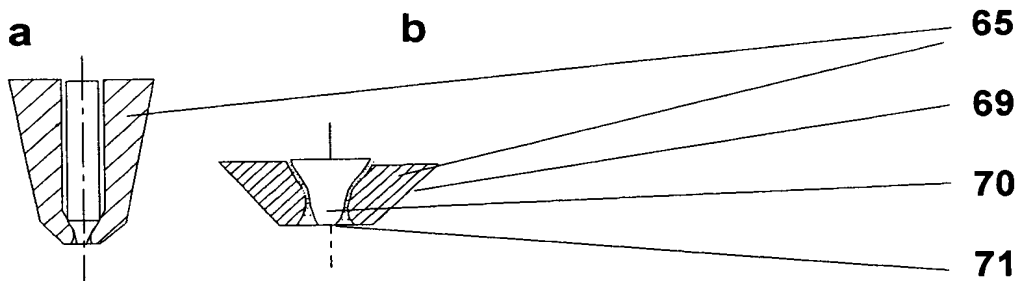


FIG.: 16

